

BEST AVAILABLE COPY

22324

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

Jc997 U.S. PTO  
09/845048  
04/26/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 8月31日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-262293

出 願 人

Applicant (s):

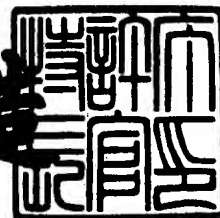
京セラ株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 2月23日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3009365

61737 US/EP/JP/1114

【書類名】 特許願

【整理番号】 22324

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01P 3/16

【発明者】

    【住所又は居所】 京都府相楽郡精華町光台 3 丁目 5 番地 京セラ株式会社  
中央研究所内

    【氏名】 松井 一浩

【発明者】

    【住所又は居所】 京都府相楽郡精華町光台 3 丁目 5 番地 京セラ株式会社  
中央研究所内

    【氏名】 早田 和樹

【特許出願人】

    【識別番号】 000006633

    【住所又は居所】 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

    【氏名又は名称】 京セラ株式会社

    【代表者】 西口 泰夫

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 005337

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 非放射性誘電体線路と金属導波管との接続構造およびミリ波送受信部並びにミリ波送受信器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高周波信号の波長の 2 分の 1 以下の間隔で配置した平行平板導体間に、前記高周波信号を伝搬させる誘電体線路がその終端部の端面に導電性部材を設けて配設されて成る非放射性誘電体線路に対して、少なくとも一方の前記平行平板導体に前記誘電体線路中を伝搬する L S M モードの定在波の電界が最大になる箇所に対応して開口が形成されるとともに、該開口に金属導波管の開放終端部が接続されていることを特徴とする非放射性誘電体線路と金属導波管との接続構造。

【請求項 2】

高周波信号の波長の 2 分の 1 以下の間隔で配置した平行平板導体間に、前記高周波信号を伝搬させる誘電体線路がその終端部の端面に導電性部材を設けて配設されて成る非放射性誘電体線路に対して、少なくとも一方の前記平行平板導体に前記誘電体線路中を伝搬する L S M モードの定在波の電界が最大になる箇所に対応して開口が形成されるとともに、該開口に、一方が閉じた終端部で他方が開放終端部とされた金属導波管の前記閉じた終端部から管内波長の  $n / 2 + 1 / 4$  ( $n$  は 1 以上の整数) 倍の位置の側面に設けられた開口が接続されていることを特徴とする非放射性誘電体線路と金属導波管との接続構造。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 記載の接続構造を有する金属導波管の他方の開放終端部に開口面アンテナまたは平面アンテナを接続して成ることを特徴するミリ波送受信部。

【請求項 4】

ミリ波信号の波長の 2 分の 1 以下の間隔で配置した平行平板導体間に、高周波発生素子が一端部に付設され、前記高周波発生素子から出力されたミリ波信号を伝搬させる第 1 の誘電体線路と、

バイアス電圧印加方向が前記ミリ波信号の電界方向に合致するように配置され

、前記電極に印加するバイアス電圧を周期的に制御することによって前記ミリ波信号を周波数変調した送信用のミリ波信号として出力するための可変容量ダイオードと、

前記第 1 の誘電体線路に一端側が電磁結合するように近接配置されるかまたは一端が接合されて、前記ミリ波信号の一部をミキサー側へ伝搬させる第 2 の誘電体線路と、

前記平行平板導体に平行に配設されたフェライト板の周縁部に所定間隔で配置されかつそれぞれ前記ミリ波信号の入出力端とされた第 1 の接続部、第 2 の接続部および第 3 の接続部を有し、一つの前記接続部から入力された前記ミリ波信号をフェライト板の面内で時計回りまたは反時計回りに隣接する他の接続部より出力させるサーキュレータであって、前記第 1 の誘電体線路の前記ミリ波信号の出力端に第 1 の接続部が接続されるサーキュレータと、

該サーキュレータの第 2 の接続部に接合され、前記ミリ波信号を伝搬させるとともに先端部に送受信アンテナを有する第 3 の誘電体線路と、

前記送受信アンテナで受信され前記第 3 の誘電体線路を伝搬して前記サーキュレータの第 3 の接続部より出力した受信波をミキサー側へ伝搬させる第 4 の誘電体線路と、

前記第 2 の誘電体線路の中途と前記第 4 の誘電体線路の中途とを近接させて電磁結合させるかまたは接合させて成り、ミリ波信号の一部と受信波とを混合させて中間周波信号を発生させるミキサー部と、

を設けたミリ波送受信器において、

前記第 3 の誘電体線路の終端部の端面に導電性部材が設けられるとともに、少なくとも一方の前記平行平板導体に前記第 3 の誘電体線路中を伝搬する L S M モードの定在波の電界が最大になる箇所に対応して開口が形成され、かつ一方の開放終端部が前記開口に接続され他方に送受信アンテナが設けられた金属導波管を具備していることを特徴とするミリ波送受信器。

#### 【請求項 5】

ミリ波信号の波長の 2 分の 1 以下の間隔で配置した平行平板導体間に、

高周波発生素子が一端部に付設され、前記高周波発生素子から出力されたミリ

波信号を伝搬させる第1の誘電体線路と、

バイアス電圧印加方向が前記ミリ波信号の電界方向に合致するように配置され、前記電極に印加するバイアス電圧を周期的に制御することによって前記ミリ波信号を周波数変調した送信用のミリ波信号として出力するための可変容量ダイオードと、

前記第1の誘電体線路に一端側が電磁結合するように近接配置されるかまたは一端が接合されて、前記ミリ波信号の一部をミキサー側へ伝搬させる第2の誘電体線路と、

前記平行平板導体に平行に配設されたフェライト板の周縁部に所定間隔で配置されかつそれぞれ前記ミリ波信号の入出力端とされた第1の接続部、第2の接続部および第3の接続部を有し、一つの前記接続部から入力された前記ミリ波信号をフェライト板の面内で時計回りまたは反時計回りに隣接する他の接続部より出力させるサーキュレータであって、前記第1の誘電体線路の前記ミリ波信号の出力端に第1の接続部が接続されるサーキュレータと、

該サーキュレータの第2の接続部に接続され、前記ミリ波信号を伝搬させるとともに先端部に送信アンテナを有する第3の誘電体線路と、

先端部に受信アンテナ、他端部にミキサーが各々設けられた第4の誘電体線路と、

前記サーキュレータの前記第3の接続部に接続され、前記送信アンテナで受信混入したミリ波信号を伝搬させるとともに先端部に設けられた無反射終端部で前記ミリ波信号を減衰させる第5の誘電体線路と、

前記第2の誘電体線路の中途と前記第4の誘電体線路の中途とを近接させて電磁結合させるかまたは接合させて成り、ミリ波信号の一部と受信波とを混合させて中間周波信号を発生させるミキサー部と、

を設けたミリ波送受信器において、

前記第3の誘電体線路と第4の誘電体線路の終端部の端面に導電性部材がそれぞれ設けられるとともに、少なくとも一方の前記平行平板導体に前記第3の誘電体線路中および第4の誘電体線路中を伝搬するLSMモードの定在波の電界が最大になる箇所に対応して開口がそれぞれ形成され、かつ一方の開放終端部が前記

開口に接続され他方に送信アンテナまたは受信アンテナが設けられた金属導波管を具備していることを特徴とするミリ波送受信器。

【請求項 6】

前記第 2 の誘電体線路は、前記第 3 の誘電体線路に一端側が電磁結合するように近接配置されるかまたは前記第 3 の誘電体線路に一端が接合されて、前記ミリ波信号の一部をミキサ側へ伝搬させるように配置されていることを特徴とする請求項 5 記載のミリ波送受信器。

【請求項 7】

前記第 1 の誘電体線路の前記第 2 の誘電体線路との信号分岐部と、前記サーキュレータとの間に、バイアス電圧印加方向が前記ミリ波信号の電界方向に合致するように配置され、前記バイアス電圧を振幅変調信号で制御することによって前記ミリ波信号を振幅変調し送信用のミリ波信号として出力する振幅変調用ダイオードを設けたことを特徴とする請求項 4 ～ 6 のいずれかに記載のミリ波送受信器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ミリ波集積回路等に組み込まれて高周波信号の伝送用として用いられ、かつ外部に高周波信号を電波として送受信可能とされた非放射型誘電体線路と金属導波管との接続構造およびミリ波送受信部並びにミリ波送受信器に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、誘電体線路を 1 対の平行平板導体によって挟持した構造からなる非放射型誘電体線路 (NonRadiative Dielectric Waveguide で、以下、NRD ガイドという) が、高周波信号の伝送線路の 1 種として用いられることが知られている。そして、この NRD ガイドを配線基板などに組入れる場合、回路設計上、この NRD ガイドを他の高周波用伝送線路、アンテナ等と接続することが必要であり、その場合、伝送特性の劣化を小さくして接続することが重要である。

## 【 0 0 0 3 】

そこで、他の高周波伝送線路との接続構造として、NRDガイドとマイクロストリップ線路とを接続するための構造が提案されている。その一般的な構造を図4に示す。同図に示すように、一对の平行平板導体11、12の間に誘電体線路3が配設されたNRDガイドにおいて、平行平板導体11にスロット孔13を形成し、平行平板導体11のスロット孔13を含む表面に、中心導体15が表面に形成された誘電体基板14をスロット孔13と中心導体15の終端部とが所定の位置関係になるように載置することにより、NRDガイドとマイクロストリップ線路とをスロット孔13を介して電磁的に接続するものである。

## 【 0 0 0 4 】

このほか、NRDガイドの誘電体線路と金属導波管とを接続する構成（図示せず）として、誘電体線路の入力端部または出力端部をテーパ状とし、そのテーパ部に近接させて矩形ホーン状とされた金属導波管の一端を配置するものがある。

## 【 0 0 0 5 】

さらに、NRDガイドと金属導波管との接続構造として、平行平板導体の誘電体線路に相当する部分の一部に開孔を設け、その開孔と金属導波管の開放端部とを接続したものが提案されている（特開平12-22407号公報参照）。

## 【 0 0 0 6 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、NRDガイドの誘電体線路と金属導波管とを接続する場合に、上記の如く誘電体線路の端部をテーパ状としたタイプでは、そのテーパ部の長さは高周波信号の2波長以上の長さを要するため、ミリ波集積回路の小型化という点で不利である。

## 【 0 0 0 7 】

一方、小型化の点では図4に示した構成がよいが、高周波信号の周波数が30GHz以上のミリ波帯では、マイクロストリップ線路を用いたものでは伝送損失自体が大きくなるため、上記従来の接続構造は信号周波数が30GHz以上である回路基板には不向きであった。

## 【 0 0 0 8 】

マイクロストリップ線路に代わり、30GHz以上のミリ波帯に対してもNRDガイドと同様に伝送損失の小さい伝搬路構造として金属導波管が知られており、回路設計においても金属導波管を用いることが重要となる。その一例として、平行平板導体の誘電体線路に相当する部分の一部に開口を設け、その開口と誘電体導波管の開放端部とを接続したものがあ（特開平12-22407号公報参照）。しかしながら、この構成では、平行平板導体の誘電体線路相当部と誘電体導波管との接続部で信号の反射や漏れが生じ易く、信号の損失を小さく抑える点で不十分なものであった。

## 【 0 0 0 9 】

従って、本発明は上記問題点に鑑み完成されたものであり、その目的は、30GHz以上のミリ波帯でも損失の小さい伝送が可能であり、外部に高周波信号を電波として送受信可能な小型化されたものとするところである。

## 【 0 0 1 0 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の非放射性誘電体線路と金属導波管との接続構造は、高周波信号の波長の2分の1以下の間隔で配置した平行平板導体間に、前記高周波信号を伝搬させる誘電体線路がその終端部の端面に導電性部材を設けて配設されて成る非放射性誘電体線路に対して、少なくとも一方の前記平行平板導体に前記誘電体線路中を伝搬するLSMモードの定在波の電界が最大になる箇所に対応して開口が形成されるとともに、該開口に金属導波管の開放終端部が接続されていることを特徴とする。

## 【 0 0 1 1 】

本発明は、上記構成により、NRDガイドと金属導波管とを、接続損失、信号の漏洩、反射および伝送損失を小さくして接続するとともに、接続構造を小型化することができる。なお、高周波信号の波長の2分の1以下の間隔とは、空気中での高周波信号の波長に相当するものである。

## 【 0 0 1 2 】

また、本発明は、高周波信号の波長の2分の1以下の間隔で配置した平行平板



導体間に、前記高周波信号を伝搬させる誘電体線路がその終端部の端面に導電性部材を設けて配設されて成る非放射性誘電体線路に対して、少なくとも一方の前記平行平板導体に前記誘電体線路中を伝搬する L S M モードの定在波の電界が最大になる箇所に対応して開口が形成されるとともに、該開口に、一方が閉じた終端部で他方が開放終端部とされた金属導波管の前記閉じた終端部から管内波長の  $n/2 + 1/4$  ( $n$  は 1 以上の整数) 倍の位置の側面に設けられた開口が接続されていることを特徴とする。

## 【 0 0 1 3 】

本発明は、このような構成により、金属導波管の側面を平行平板導体の面に対して平行に設置することができ、その結果金属導波管の接続強度を向上させて強固に設置することが可能になるとともに、NRD ガイド全体を薄型化して縦置き等して使用することで、狭い空間に配置することもできる。また、金属導波管の閉じた終端部に最も近接した個所で、その閉じた終端部から生じる定在波の電界強度が最大となる個所において接続することで、接続損失を最小化できるとともに、金属導波管内を進行する電磁波の進行方向はほとんど開放端部へ向かう方向のみになり、その結果伝送損失も最小化できる。

## 【 0 0 1 4 】

本発明のミリ波送受信部は、上記本発明の接続構造を有する金属導波管の他方の開放終端部に開口面アンテナまたは平面アンテナを接続して成ることを特徴する。

## 【 0 0 1 5 】

この構成により、高周波信号を電波として外部に送受信可能とすることで、高効率の伝送特性を有する自動車用のミリ波レーダーシステム等に適用できる。また、好ましくは金属導波管の他方の開放終端部をホーンアンテナ等と成すことで、開放終端部をアンテナとして共用することができ、別個のアンテナ部材を設ける場合と比較して、アンテナ部材との接続部による接続損失が小さくなる。

## 【 0 0 1 6 】

本発明のミリ波送受信器は、

ミリ波信号の波長の 2 分の 1 以下の間隔で配置した平行平板導体間に、

高周波発生素子が一端部に付設され、前記高周波発生素子から出力されたミリ波信号を伝搬させる第1の誘電体線路と、

バイアス電圧印加方向が前記ミリ波信号の電界方向に合致するように配置され、前記電極に印加するバイアス電圧を周期的に制御することによって前記ミリ波信号を周波数変調した送信用のミリ波信号として出力するための可変容量ダイオードと、

前記第1の誘電体線路に一端側が電磁結合するように近接配置されるかまたは一端が接合されて、前記ミリ波信号の一部をミキサー側へ伝搬させる第2の誘電体線路と、

前記平行平板導体に平行に配設されたフェライト板の周縁部に所定間隔で配置されかつそれぞれ前記ミリ波信号の入出力端とされた第1の接続部、第2の接続部および第3の接続部を有し、一つの前記接続部から入力された前記ミリ波信号をフェライト板の面内で時計回りまたは反時計回りに隣接する他の接続部より出力させるサーキュレータであって、前記第1の誘電体線路の前記ミリ波信号の出力端に第1の接続部が接続されるサーキュレータと、

該サーキュレータの第2の接続部に接合され、前記ミリ波信号を伝搬させるとともに先端部に送受信アンテナを有する第3の誘電体線路と、

前記送受信アンテナで受信され前記第3の誘電体線路を伝搬して前記サーキュレータの第3の接続部より出力した受信波をミキサー側へ伝搬させる第4の誘電体線路と、

前記第2の誘電体線路の中途と前記第4の誘電体線路の中途とを近接させて電磁結合させるかまたは接合させて成り、ミリ波信号の一部と受信波とを混合させて中間周波信号を発生させるミキサー部と、

を設けたミリ波送受信器において、

前記第3の誘電体線路の終端部の端面に導電性部材が設けられるとともに、少なくとも一方の前記平行平板導体に前記第3の誘電体線路中を伝搬するLSMモードの定在波の電界が最大になる箇所に対応して開口が形成され、かつ一方の開放終端部が前記開口に接続され他方に送受信アンテナが設けられた金属導波管を具備していることを特徴とする。

## 【 0 0 1 7 】

本発明のミリ波送受信器は、上記構成により、ミリ波信号の伝送損失が小さいため伝送特性に優れ、その結果ミリ波レーダーの探知距離を増大し得るものとなる。

## 【 0 0 1 8 】

また、本発明のミリ波送受信器は、

ミリ波信号の波長の2分の1以下の間隔で配置した平行平板導体間に、

高周波発生素子が一端部に付設され、前記高周波発生素子から出力されたミリ波信号を伝搬させる第1の誘電体線路と、

バイアス電圧印加方向が前記ミリ波信号の電界方向に合致するように配置され、前記電極に印加するバイアス電圧を周期的に制御することによって前記ミリ波信号を周波数変調した送信用のミリ波信号として出力するための可変容量ダイオードと、

前記第1の誘電体線路に一端側が電磁結合するように近接配置されるかまたは一端が接合されて、前記ミリ波信号の一部をミキサー側へ伝搬させる第2の誘電体線路と、

前記平行平板導体に平行に配設されたフェライト板の周縁部に所定間隔で配置されかつそれぞれ前記ミリ波信号の入出力端とされた第1の接続部、第2の接続部および第3の接続部を有し、一つの前記接続部から入力された前記ミリ波信号をフェライト板の面内で時計回りまたは反時計回りに隣接する他の接続部より出力させるサーキュレータであって、前記第1の誘電体線路の前記ミリ波信号の出力端に第1の接続部が接続されるサーキュレータと、

該サーキュレータの第2の接続部に接続され、前記ミリ波信号を伝搬させるとともに先端部に送信アンテナを有する第3の誘電体線路と、

先端部に受信アンテナ、他端部にミキサーが各々設けられた第4の誘電体線路と、

前記サーキュレータの第3の接続部に接続され、前記送信アンテナで受信混入したミリ波信号を伝搬させるとともに先端部に設けられた無反射終端部で前記ミリ波信号を減衰させる第5の誘電体線路と、

前記第 2 の誘電体線路の中途と前記第 4 の誘電体線路の中途とを近接させて電磁結合させるかまたは接合させて成り、ミリ波信号の一部と受信波とを混合させて中間周波信号を発生させるミキサー部と、  
を設けたミリ波送受信器において、

前記第 3 の誘電体線路と第 4 の誘電体線路の終端部の端面に導電性部材がそれぞれ設けられるとともに、少なくとも一方の前記平行平板導体に前記第 3 の誘電体線路中および第 4 の誘電体線路中を伝搬する L S M モードの定在波の電界が最大になる箇所に対応して開口がそれぞれ形成され、かつ一方の開放終端部が前記開口に接続され他方に送信アンテナまたは受信アンテナが設けられた金属導波管を具備していることを特徴とする。

#### 【 0 0 1 9 】

本発明のミリ波送受信器は、このような構成により、送信用のミリ波信号がサーキュレータを介してミキサーへ混入することがなく、その結果受信信号のノイズが低減し探知距離が増大し、ミリ波信号の伝送特性に優れ、ミリ波レーダーの探知距離をさらに増大し得るものとなる。

#### 【 0 0 2 0 】

上記ミリ波送受信器において、好ましくは、前記第 2 の誘電体線路は、前記第 3 の誘電体線路に一端側が電磁結合するように近接配置されるかまたは一端が接合されて、前記ミリ波信号の一部をミキサー側へ伝搬させるように配置されていることを特徴とする。この構成においても、上記と同様の作用効果を奏する。

#### 【 0 0 2 1 】

また、上記ミリ波送受信器において、好ましくは、前記第 1 の誘電体線路の前記第 2 の誘電体線路との信号分岐部と、前記サーキュレータとの間に、バイアス電圧印加方向が前記ミリ波信号の電界方向に合致するように配置され、前記バイアス電圧を振幅変調信号で制御することによって前記ミリ波信号を振幅変調し送信用のミリ波信号として出力する振幅変調用ダイオードを設けたことを特徴とする。

#### 【 0 0 2 2 】

上記構成により、ミリ波信号を振幅変調して送受信するミリ波レーダーモジュ

ール等のミリ波送受信器を構成できるとともに、ミリ波信号の伝送特性に優れ、ミリ波レーダーの探知距離を増大し得るものとなる。

## 【 0 0 2 3 】

## 【発明の実施の形態】

本発明のNRDガイドについて以下に詳細に説明する。図1、図5、図6、図7は本発明のNRDガイドを示す斜視図であり、これらの図に示すように、本発明のNRDガイドは、一对の平行平板導体1、2間に、断面形状が $a \times b$ の矩形の誘電体線路3が配設されており、その終端部は閉じた終端部3aとなっており、この終端部3aの端面にそれと略同形状の導体板や導体層から成る導電性部材3bを設けることにより、終端部3aは高周波信号に対して短絡された状態となる。終端部3aの端面が高周波信号に対して開放状態である場合（図12）は、誘電体線路3の延長方向に電磁場の広がりがあるため、誘電体線路3の延長方向において端面の近傍に他の金属部品が存在すると、誘電体線路3の電磁場の分布が変化してしまうため、端面を他の金属部品から $\lambda/4$ 以上離す必要がある。それに比べて短絡状態の場合（図2）は、終端部3aの端面のすぐそばに他の金属部品を設けることができるため小型化が可能となる。

## 【 0 0 2 4 】

なお、導電性部材3bとして、終端部3aの端面よりも大きな面積の電磁遮蔽部材B3を設けてもよく、その場合終端部3aを延長した方向への電磁遮蔽効果が向上する。また、終端部3aの端面にそれと略同形状の導体板や導体層から成る導電性部材3bを設け、さらに端面から離隔して電磁遮蔽部材B3を設けてもよい。また、導電性部材3bは、平行平板導体1、2に接して導通した状態であってもよく、また平行平板導体1、2に非接触の状態であってもよい。即ち、導電性部材3bが存在することで高周波信号の定在波の電界が図2のような分布状態になればよい。

## 【 0 0 2 5 】

本発明においては、誘電体線路3と金属導波管4とを接続するために、この定在波の電界の強い部分、即ち図2におけるE1、E2、E3、E4のいずれかの箇所に対応する平行平板導体1の部位に、E1～E4の各箇所のいずれかを中心

とする開口5を設ける。なお、E1は誘電体線路3の終端部3a付近であり、E2、E3、E4は終端部3aから管内波長の $n/2 + 1/4$ （ $n$ は1以上の整数）倍の長さに相当する位置に存在する。そして、誘電体線路3と金属導波管4との接続位置は、低損失の点から、E2、E3またはE4の箇所に開口5を設けることが良い。さらに、低損失および小型化の点からE2の個所がより好ましい。

## 【0026】

上記NRDガイドの誘電体線路3と金属導波管4とは、平行平板導体1に設けられた開口5を介して接続される。接続の構成としては、これらの電界方向が合致するようにして接続する。即ち、図6に示すように、開口5に金属導波管4の一方の開放終端部41が接続される構成である。これに加え、高周波信号（以下、信号ともいう）の漏洩等による接続損失を低減し、信号の反射を小さくするために、図1（b）に示すように、開口5の周辺の誘電体線路3の終端部3aの端面および両側面を囲う電磁遮蔽部材B1、B2、B3を配設するのが好ましい。

## 【0027】

また、他の接続構成として、図5に示すように、金属導波管4の管軸方向（L方向）が誘電体線路3の高周波信号の伝搬方向に平行となるように金属導波管4を配置し、金属導波管4の閉じた終端部43から管内波長の $n/2 + 1/4$ （ $n$ は1以上の整数）倍の長さに相当する位置に開口4aを形成し、その開口4aと開口5とを結合させて接続する。即ち、開口4aと開口5とはほぼ同じ方形状の開口形状を有しており、これらの開口縁同士を合わせることで接続するものである。

## 【0028】

図5の構成においては、開口4aの中心は、金属導波管4の閉じた終端部43の端面からの距離が金属導波管4の管内波長の $3/4$ の位置に形成されることが好ましい。この場合、金属導波管4の閉じた終端部43に最も近接した個所で、金属導波管4の閉じた終端部43からの反射波によって生じる定在波の電界強度が最大となる個所において接続することで、接続損失を最小化できるとともに、金属導波管4内を進行する電磁波の進行方向はほとんど開放終端部44へ向かう方向のみになり、その結果伝送損失も最小化できる。

## 【 0 0 2 9 】

本発明の電磁遮蔽部材 B 1, B 2, B 3 および導電性部材は、電氣的導体材料からなっていればよく、具体的には Cu, Al, Fe, Ni, Cr, Ti, Au, Ag, Pt, SUS (ステンレススチール), 真鍮 (Cu-Zn 合金), Fe-Ni 合金, Fe-Ni-Co 合金等の金属、合金、または上記金属元素の 1 種以上を主成分として含む合金が好ましい。これらは高い導電性を有し形状の加工性も比較的良好である。また、プラスチック、セラミックス等の絶縁性の基体表面に上記金属材料をメッキ法等により被着させたもの、あるいはプラスチック、セラミックス等の絶縁性の基体表面に上記金属材料の微粒子を含む導電性樹脂等をコートしたものでよい。

## 【 0 0 3 0 】

導電性部材 3 b は、上記金属元素をスパッタリング法、蒸着法、CVD 法等の薄膜形成法により被着させた導電層、または上記金属元素の 1 種以上の微粒子を含む導電性樹脂等をコートした導電層であってもよい。

## 【 0 0 3 1 】

また、電磁遮蔽部材 B 1, B 2, B 3 は、板状のもので壁を成すもの、梯子状のものを梯子段が立設するように配置したもの、格子状のもの、網目状のもの、複数のポール状 (柱状) のものを立設して配列したもの等種々の形状とし得る。梯子状のものの場合の梯子段と梯子段との間隔、格子状のものの場合の格子間隔、網目状のものの場合の網目間隔、ポール状のものの場合のポール間隔は、電磁遮蔽を行ううえでそれぞれ  $\lambda/4$  以下 ( $\lambda$  は高周波信号の波長) とするのがよい。

## 【 0 0 3 2 】

電磁遮蔽部材 B 1, B 2, B 3 の高さ b { 図 1 (c) } は、平行平板導体 1, 2 の間隔 b と同じであるのが、電磁遮蔽の点で好ましいが、電磁遮蔽部材 B 1, B 2, B 3 の高さは b よりも若干低くてもよい。電磁遮蔽部材 B 1, B 2 の長さ c は、誘電体線路 3 の終端部 3 a の端面から開口 5 を越える長さとするのがよく、その場合信号の漏洩等を有効に抑えることができる。

## 【 0 0 3 3 】

誘電体線路 3 の側面と電磁遮蔽部材 B 1, B 2 との間隔 d 1, d 2 は、それぞ

れ $\lambda/16$ 以上が好ましく、 $\lambda/16$ 未満では、電磁遮蔽部材 B 1, B 2 に対向する誘電体線路 3 のインピーダンスが変化し、誘電体線路 3 中を伝搬してきた信号の反射が大きくなる。また、誘電体線路 3 の幅と d 1, d 2 との和に等しくなる電磁遮蔽部材 B 3 の長さ d は、動作周波数で不要モードが遮断される幅 d x 以下が好ましく、この幅 d x を超えると、信号の漏洩等を有効に抑えることが困難になる。例えば、d x は、信号の周波数が 7 7 G H z, 誘電体線路 3 の比誘電率が 4. 9 (コーディエライトセラミックス) の場合、約 3. 2 m m である。

## 【 0 0 3 4 】

また、誘電体線路 3 の端面と電磁遮蔽部材 B 3 との間に間隔 d 3 が有る場合、d 3 は特に限定するものではない。

## 【 0 0 3 5 】

平行平板導体 1 に形成した開口 5 の形状および寸法は、図 1 (b) に示すように、誘電体線路 3 の管内波長の半分以下の長さ L と、誘電体線路 3 の幅 a と同じ程度の幅 W を持つ長方形等の矩形がよく、このような矩形状の開口 5 は接続損失が小さいうえ加工性も良好である。また、矩形状に限らず、円形状、長円形状等であってもよい。

## 【 0 0 3 6 】

さらに本発明のミリ波送受信部において、図 6 に示すように、金属導波管 4 の他方の開放終端部 4 2 を漸次大口径化されたホーンアンテナ 6 と成すことが好ましい。この構成により、金属導波管 4 の他方の開放終端部 4 2 をアンテナとして共用することができ、他のアンテナ部材を設ける場合と比較して、アンテナ部材との接続部による接続損失が小さくなる。また高周波信号を電波として外部に送受信可能とすることで、高効率の伝送特性を有する自動車用のミリ波レーダーシステム等に適用できる。

## 【 0 0 3 7 】

また、図 7 に示すように、金属導波管 4 の他方の開放終端部 4 2 に、平面アンテナ 7 等のアンテナ部材を設けることが好適である。この場合、図 6 の場合よりもアンテナ部材の接続損失が若干大きくなるが、金属導波管 4 の他方の開放終端部 4 2 にアンテナ部材を設けることで高周波信号を電波として外部に送受信可能



とし、高効率の伝送特性を有する自動車用のミリ波レーダーシステム等に適用できる。

## 【 0 0 3 8 】

本発明のミリ波送受信部において、金属導波管 4 に設けられる開口面アンテナとしてはホーンアンテナ、積層型開口面アンテナ等があり、平面アンテナ 7 としてはパッチアンテナ、スロットアンテナ、プリントダイポールアンテナ等があり、特にミリ波帯域ではミリ波集積回路の小型化の点で平面アンテナ 7 が好ましい。このアンテナについては、上記範疇のものであればその他種々のものを使用できる。

## 【 0 0 3 9 】

上記金属導波管 4 は Cu, Al, Fe, Ag, Au, Pt, SUS (ステンレススチール), 真鍮 (Cu-Zn 合金) 等の導体材料、あるいはセラミックス、樹脂等から成る絶縁材料の表面にこれらの導体層を形成したものでよい。これらの導体材料は、高い電気伝導度および加工性等の点で好適である。

## 【 0 0 4 0 】

本発明の NRD ガイドにおいて、誘電体線路 3 の材料は、テフロン、ポリスチレン等の樹脂系誘電体材料、またはコーディエライト ( $2\text{MgO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$ ) セラミックス、アルミナ ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) セラミックス、ガラスセラミックス等のセラミックスが好ましく、これらは高周波帯域において低損失である。

## 【 0 0 4 1 】

本発明でいう高周波帯域は、数 10 ～ 数 100 GHz 帯域のマイクロ波帯域およびミリ波帯域に相当し、例えば 30 GHz 以上、特に 50 GHz 以上、更には 70 GHz 以上の高周波帯域が好適である。

## 【 0 0 4 2 】

本発明の NRD ガイド用の平行平板導体 1 は、高い電気伝導度および加工性等の点で、Cu, Al, Fe, Ag, Au, Pt, SUS (ステンレススチール), 真鍮 (Cu-Zn 合金) 等の導体板、あるいはセラミックス、樹脂等から成る絶縁板の表面にこれらの導体層を形成したものでよい。

## 【 0 0 4 3 】

また、本発明のNRDガイドは、高周波発生素子としてガンダイオード等の高周波ダイオードを組み込むことによって、無線LAN、自動車のミリ波レーダ等に使用されるものであり、例えば自動車の周囲の障害物および他の自動車に対しミリ波を照射し、反射波を元のミリ波と合成して中間周波信号を得、この中間周波信号を分析することにより障害物および他の自動車までの距離、それらの移動速度等が測定できる。

## 【 0 0 4 4 】

かくして、本発明は、NRDガイドの誘電体線路と金属導波管とを、接続損失を小さくして接続することができるとともに、NRDガイドおよびそれが組み込まれるミリ波集積回路等が小型化されるという作用効果を有する。

## 【 0 0 4 5 】

また本発明のミリ波送受信器について、以下に説明する。図8～図11は本発明のミリ波送受信器について示すものであり、図8は送信アンテナと受信アンテナが一体化されたものの平面図、図9は送信アンテナと受信アンテナが独立したものの平面図、図10はミリ波信号発振部の斜視図、図11はミリ波信号発振部用の可変容量ダイオード（バラクタダイオード）を設けた配線基板の斜視図である。

## 【 0 0 4 6 】

図8において、51は本発明の一方の平行平板導体（他方は省略する）、52は第1の誘電体線路53の一端に設けられた電圧制御型のミリ波信号発振部である。このミリ波信号発振部は、高周波発生素子としてのガンダイオード等の高周波ダイオードと可変容量ダイオードを具備しており、バイアス電圧印加方向がミリ波信号の電界方向に合致するように、第1の誘電体線路53の高周波ダイオード近傍に可変容量ダイオードが配置されており、その可変容量ダイオードの入出力電極間に印加するバイアス電圧を制御して、高周波ダイオードからのミリ波信号を三角波、正弦波等で周波数変調した送信用のミリ波信号として出力する。

## 【 0 0 4 7 】

53は、高周波ダイオードから出力された高周波信号が変調されたミリ波信号

を伝搬させる第 1 の誘電体線路、5 4 は、第 1, 第 3, 第 4 の誘電体線路にそれぞれ接続される第 1, 第 2, 第 3 の接続部 (図示せず) を有する、フェライト円板等から成るサーキュレータ、5 5 は、サーキュレータ 5 4 の第 2 の接続部に接続され、ミリ波信号を伝搬させるとともに先端部に送受信アンテナ 5 6 を有する第 3 の誘電体線路、5 6 は、第 3 の誘電体線路 5 5 に金属導波管を介して接続される送受信アンテナである。

## 【 0 0 4 8 】

なお、サーキュレータ 5 4 は、平行平板導体に平行に配設されたフェライト円板の周縁部に所定間隔で配置されかつそれぞれミリ波信号の入出力端とされた第 1 の接続部、第 2 の接続部および第 3 の接続部を有し、一つの接続部から入力されたミリ波信号をフェライト円板の面内で時計回りまたは反時計回りに隣接する他の接続部より出力させるものである。

## 【 0 0 4 9 】

また 5 7 は、送受信アンテナ 5 6 で受信され第 3 の誘電体線路 5 5 を伝搬してサーキュレータ 5 4 の第 3 の接続部より出力した受信波をミキサー 5 9 側へ伝搬させる第 4 の誘電体線路、5 8 は、第 1 の誘電体線路 5 3 に一端側が電磁結合するように近接配置されるかまたは第 1 の誘電体線路 5 3 に一端が接合されて、ミリ波信号の一部をミキサー 5 9 側へ伝搬させる第 2 の誘電体線路、5 8 a は、第 2 の誘電体線路 5 8 のミキサー 5 9 と反対側の一端部に設けられた無反射終端部 (ターミネータ) である。また、図中 M 1 は、第 2 の誘電体線路 5 8 の中途と第 4 の誘電体線路 5 7 の中途とを近接させて電磁結合させるかまたは接合させることにより、ミリ波信号の一部と受信波を混合させて中間周波信号を発生させるミキサー部である。

## 【 0 0 5 0 】

本発明では、第 1 の誘電体線路 5 3 と第 2 の誘電体線路 5 8 とを接合する場合、これらの誘電体線路 5 3, 5 8 のうちいずれか一方の接合部を円弧状となし、その円弧状部の曲率半径  $r$  を高周波信号の波長  $\lambda$  以上とするのがよい。これにより、高周波信号を低損失に、かつ出力電力を均等に分岐させることができる。また、第 2 の誘電体線路 5 8 と第 4 の誘電体線路 5 7 とを接合する場合、上記と同

様に、これらの誘電体線路 5 8, 5 7 のうちいずれか一方の接合部を円弧状となし、その円弧状部の曲率半径  $r$  を高周波信号の波長  $\lambda$  以上とするのがよい。

【0051】

そして、これらの各種部品は、ミリ波信号の波長の 2 分の 1 以下の間隔で配置した平行平板導体間に設けられており、第 3 の誘電体線路 5 5 の短絡状態とされた終端部から生じる定在波の電界が最大になる箇所に対応して、少なくとも一方の平行平板導体に開口が形成され、その開口から金属導波管を介して送受信アンテナが設けられている。この金属導波管、送受信アンテナの構成、金属導波管と第 3 の誘電体線路 5 5 との接続構造、および各誘電体線路の詳細な構成、材料、電磁遮蔽部材等については、上述した本発明のものと同様である。

【0052】

図 8 のものにおいて、第 1 の誘電体線路 5 3 の中途に、図 1 1 に示した構成の変調器としてのスイッチを設け、ミリ波信号を変調することもできる。例えば、図 1 1 のように、配線基板 3 8 の一主面に第 2 のチョーク型バイアス供給線路 4 0 を形成し、その中途に実装された P I N ダイオードやショットキーバリアダイオードを設けたスイッチである。この配線基板 3 8 を、第 1 の誘電体線路 5 3 の第 2 の誘電体線路 5 8 との信号分岐部とサーキュレータ 5 4 との間に、P I N ダイオードやショットキーバリアダイオードなどの振幅変調用ダイオードの入出力電極に印加されるバイアス電圧印加方向が高周波信号の電界方向に合致するようにして、図 1 0 に示すように第 1 の誘電体線路 5 3 に介在させるものである。

【0053】

また、第 1 の誘電体線路 5 3 にもう一つのサーキュレータを介在させ、その第 1, 第 3 の接続部に第 1 の誘電体線路 5 3 を接続し、第 2 の接続部に他の誘電体線路を接続し、その誘電体線路の先端部の端面に、図 1 1 のようなショットキーバリアダイオードを設けたスイッチを設置してもよい。

【0054】

また、本発明のミリ波送受信器の他の実施形態として、送信アンテナと受信アンテナを独立させた図 9 のタイプがある。同図において、6 1 は本発明の一方の平行平板導体（他方は省略する）、6 2 は第 1 の誘電体線路 6 3 の一端に設けら

れた電圧制御型のミリ波信号発振部である。このミリ波信号発振部は、ガンダイオード等の高周波ダイオードと可変容量ダイオードを具備しており、バイアス電圧印加方向がミリ波信号の電界方向に合致するように、第1の誘電体線路63の高周波ダイオード近傍に可変容量ダイオードが配置されており、その可変容量ダイオードの入出力電極間に印加するバイアス電圧を制御して、高周波ダイオードからのミリ波信号を三角波、正弦波等で周波数変調した送信用のミリ波信号として出力する。

## 【0055】

63は、高周波ダイオードから出力された高周波信号が変調されたミリ波信号を伝搬させる第1の誘電体線路、64は、第1、第3、第5の誘電体線路63、65、67にそれぞれ接続される第1、第2、第3の接続部（図示せず）を有する、フェライト円板等から成るサーキュレータ、65は、サーキュレータ64の第2の接続部に接続され、ミリ波信号を伝搬させるとともに先端部に送信アンテナ66を有する第3の誘電体線路、66は、第3の誘電体線路65に金属導波管を介して接続される送信アンテナ、67は、サーキュレータ64の第3の接続部に接続され、送信用のミリ波信号を減衰させる無反射終端部67aが先端に設けられた第5の誘電体線路である。

## 【0056】

また68は、第1の誘電体線路63に一端側が電磁結合するように近接配置されるかまたは第1の誘電体線路63に一端が接合されて、ミリ波信号の一部をミキサー71側へ伝搬させる第2の誘電体線路、68aは、第2の誘電体線路68のミキサー71と反対側の一端部に設けられた無反射終端部、69は、受信アンテナ70で受信された受信波をミキサー71側へ伝搬させる第4の誘電体線路である。また、図中M2は、第2の誘電体線路68の中途と第4の誘電体線路69の中途とを近接させて電磁結合させるかまたは接合させることにより、ミリ波信号の一部と受信波とを混合させて中間周波信号を発生させるミキサー部である。

## 【0057】

本発明では、第1の誘電体線路63と第2の誘電体線路68とを接合する場合、これらの誘電体線路63、68のうちいずれか一方の接合部を円弧状となし、

その円弧状部の曲率半径  $r$  を高周波信号の波長  $\lambda$  以上とするのがよい。これにより、高周波信号を低損失で、かつ出力電力を均等に分岐させることができる。また、第 2 の誘電体線路 6 8 と第 4 の誘電体線路 6 9 とを接合する場合、上記と同様に、これらの誘電体線路 6 8, 6 9 のうちいずれか一方の接合部を円弧状とし、その円弧状部の曲率半径  $r$  を高周波信号の波長  $\lambda$  以上とするのがよい。

## 【 0 0 5 8 】

そして、これらの各種部品は、ミリ波信号の波長の 2 分の 1 以下の間隔で配置した平行平板導体間に設けられており、第 3 の誘電体線路 6 5 と第 4 の誘電体線路 6 9 のそれぞれについて、それぞれの短絡状態の終端部からの反射波によって生じる  $LSM_{01}$  モードの定在波の電界が最大になる箇所に対応して少なくとも一方の平行平板導体に開口が形成され、その開口に、一端に送信アンテナ 6 6 または受信アンテナ 7 0 が設けられた金属導波管の他端の開放終端部が接続されている。この金属導波管、送受信アンテナの構成、金属導波管と第 3 の誘電体線路 6 5, 第 4 の誘電体線路 6 9 との接続構造、および各誘電体線路の詳細な構成、材料、電磁遮蔽部材等については、上述した本発明のものと同様である。

## 【 0 0 5 9 】

図 9 のものにおいて、サーキュレータ 6 4 をなくし、第 1 の誘電体線路 6 3 の先端部に送信アンテナ 6 6 を接続した構成とすることもできる。この場合、小型化されたものとなるが、受信波の一部がミリ波信号発振部 6 2 に混入しノイズ等の原因となり易いため、図 9 のタイプが好ましい。

## 【 0 0 6 0 】

この図 9 のものにおいて、第 1 の誘電体線路 6 3 の中途に、図 1 1 に示した構成のスイッチを設け、それを振幅変調信号で制御することでミリ波信号を振幅変調することもできる。例えば、図 1 1 のように、配線基板 3 8 の一主面に第 2 のチョーク型バイアス供給線路 4 0 を形成し、その中途に実装されたビームリードタイプの PIN ダイオードやショットキーバリアダイオードを設けたスイッチである。この配線基板 3 8 を、第 1 の誘電体線路 6 3 の第 2 の誘電体線路 6 8 との信号分岐部と、サーキュレータ 6 4 との間に、PIN ダイオードやショットキーバリアダイオードなどの振幅変調用ダイオードの入出力電極に印加されるバイア

ス電圧印加方向が高周波信号の電界方向に合致するようにして、図 1 0 に示すように第 1 の誘電体線路 5 3 に介在させるものである。

【 0 0 6 1 】

また、第 1 の誘電体線路 6 3 にもう一つのサーキュレータを介在させ、その第 1、第 3 の接続部に第 1 の誘電体線路 6 3 を接続し、第 2 の接続部に他の誘電体線路を接続し、その誘電体線路の先端部の端面に、図 1 1 のようなショットキーバリアダイオードを設けたスイッチを設置してもよい。

【 0 0 6 2 】

図 9 のタイプにおいて、第 2 の誘電体線路 6 8 が、第 3 の誘電体線路 6 5 に一端側が電磁結合するように近接配置されるかまたは第 3 の誘電体線路 6 5 に一端が接合されて、ミリ波信号の一部をミキサー 7 1 側へ伝搬させるように配置されているのもよい。

【 0 0 6 3 】

また、これらのミリ波送受信器において、平行平板導体間の間隔は、ミリ波信号の空気中での波長であって、使用周波数での波長の 2 分の 1 以下となる。

【 0 0 6 4 】

図 8、図 9 のミリ波送受信器用のミリ波信号発振部 5 2、6 2 を図 1 0、図 1 1 に示す。これらの図において、3 2 は、ガンダイオード 3 3 を設置するための金属ブロック等の金属部材、3 3 はガンダイオード、3 4 は、金属部材 3 2 の一側面に設置され、ガンダイオード 3 3 にバイアス電圧を供給するとともに高周波信号の漏れを防ぐローパスフィルタとして機能するチョーク型バイアス供給線路 3 4 a を形成した配線基板、3 5 は、チョーク型バイアス供給線路 3 4 a とガンダイオード 3 3 の上部導体とを接続する金属箔リボン等の帯状導体、3 6 は、誘電体基体に共振用の金属ストリップ線路 3 6 a を設けた金属ストリップ共振器、3 7 は、金属ストリップ共振器 3 6 により共振した高周波信号をミリ波信号発振部外へ導く誘電体線路である。

【 0 0 6 5 】

さらに、誘電体線路 3 7 の中途には、周波数変調用ダイオードであって可変容量ダイオードの 1 種であるバラクタダイオード 3 0 を装荷した配線基板 3 8 を設

置している。このバラクタダイオード 3 0 の入出力電極は、誘電体線路 3 7 での高周波信号の伝搬方向に垂直かつ平行平板導体の主面に平行な方向（電界方向）に並んでいる。また、バラクタダイオード 3 0 の入出力電極に印可されるバイアス電圧の印加方向は、誘電体線路 3 7 中を伝搬する  $LSM_{01}$  モードの高周波信号の電界方向と合致しており、これにより高周波信号とバラクタダイオード 3 0 とを電磁結合させ、バイアス電圧を制御することによりバラクタダイオード 3 0 の静電容量を変化させることで、高周波信号の周波数を制御できる。また、3 9 は、バラクタダイオード 3 0 と誘電体線路 3 7 とのインピーダンス整合をとるための高比誘電率の誘電体板である。

## 【 0 0 6 6 】

また図 1 1 に示すように、配線基板 3 8 の一主面には第 2 のチョーク型バイアス供給線路 4 0 が形成され、第 2 のチョーク型バイアス供給線路 4 0 の中途にビームリードタイプのバラクタダイオード 3 0 が配置される。第 2 のチョーク型バイアス供給線路 4 0 のバラクタダイオード 3 0 との接続部には、接続用の電極 3 1 が形成されている。

## 【 0 0 6 7 】

そして、ガンダイオード 3 3 から発振された高周波信号は、金属ストリップ共振器 3 6 を通して誘電体線路 3 7 に導出される。次いで、高周波信号の一部はバラクタダイオード 3 0 部で反射されてガンダイオード 3 3 側へ戻る。この反射信号がバラクタダイオード 3 0 の静電容量の変化に伴って変化し、発振周波数が変化する。

## 【 0 0 6 8 】

また、図 8、図 9 のミリ波送受信器は FMCW (Frequency Modulation Continuous Waves) 方式であり、FMCW 方式の動作原理は以下のようなものである。ミリ波信号発振部の変調信号入力用の MOD IN 端子に、電圧振幅の時間変化が三角波等となる入力信号を入力し、その出力信号を周波数変調し、ミリ波信号発振部の出力周波数偏移を三角波等になるように偏移させる。そして、送受信アンテナ 5 6、送信アンテナ 6 6 より出力信号（送信波）を放射した場合、送受信アンテナ 5 6、送信アンテナ 6 6 の前方にターゲットが存在すると、電波の伝



搬速度の往復分の時間差をともなって、反射波（受信波）が戻ってくる。この時、ミキサー 59, 71 の出力側の I F O U T 端子には、送信波と受信波の周波数差が出力される。

## 【0069】

この I F O U T 端子の出力周波数等の周波数成分を解析することで、 $F_{if} = 4 R \cdot f_m \cdot \Delta f / c$  { $F_{if}$ : I F (Intermediate Frequency) 出力周波数,  $R$ : 距離,  $f_m$ : 変調周波数,  $\Delta f$ : 周波数偏移幅,  $c$ : 光速} という関係式から距離を求めることができる。

## 【0070】

本発明のミリ波信号発振部において、チョーク型バイアス供給線路 34 a および帯状導体 35 の材料は、Cu, Al, Au, Ag, W, Ti, Ni, Cr, Pd, Pt 等から成り、特に Cu, Ag が、電気伝導度が良好であり、損失が小さく、発振出力が大きくなるといった点で好ましい。

## 【0071】

また、帯状導体 35 は金属部材 32 の表面から所定間隔をあけて金属部材 32 と電磁結合しており、チョーク型バイアス供給線路 34 a とガンダイオード 33 間に架け渡されている。即ち、帯状導体 35 の一端はチョーク型バイアス供給線路 34 a の一端に半田付け等により接続され、帯状導体 35 の他端はガンダイオード 33 の上部導体に半田付け等により接続されており、帯状導体 35 の接続部を除く中途部分は宙に浮いた状態となっている。

## 【0072】

そして、金属部材 32 は、ガンダイオード 33 の電氣的な接地（アース）を兼ねているため金属導体であれば良く、その材料は金属（合金を含む）導体であれば特に限定するものではなく、真鍮（黄銅：Cu-Zn 合金），Al, Cu, SUS（ステンレススチール），Ag, Au, Pt 等から成る。また金属部材 32 は、全体が金属から成る金属ブロック、セラミックスやプラスチック等の絶縁基体の表面全体または部分的に金属メッキしたもの、絶縁基体の表面全体または部分的に導電性樹脂材料等をコートしたものであっても良い。

## 【0073】

かくして、本発明のミリ波送受信器は、ミリ波信号の伝送特性に優れ、ミリ波レーダーの探知距離を増大し得るものとなり（図 8 のもの）、また送信用のミリ波信号がサーキュレータを介してミキサーへ混入することがなく、その結果受信信号のノイズが低減し探知距離が増大するものであって（図 9 のもの）、ミリ波信号の伝送特性に優れ、ミリ波レーダーの探知距離をさらに増大し得るものとなる。

## 【 0 0 7 4 】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の変更を行うことは何等差し支えない。

## 【 0 0 7 5 】

## 【実施例】

本発明の実施例を以下に説明する。

## 【 0 0 7 6 】

## （実施例）

図 1 および図 6 に示す NRD ガイドと金属導波管との接続構造を以下のように構成した。まず、図 1 の NRD ガイドを以下のように構成した。一对の平行平板導体 1, 2 として、厚さ 6 mm の 2 枚の A 1 板を 1. 8 mm の間隔で平行に置き、断面形状が幅 0. 8 mm、高さ 1. 8 mm、長さ 6 0 mm、比誘電率 4. 8 のコーディエライトセラミックスから成る誘電体線路 3 を平行平板導体 1, 2 間に設置することで、NRD ガイドの本体部分を作製した。そして、誘電体線路 3 の終端部 3 a 側の一方に、図 1 に示す接続構造を設けた。即ち、誘電体線路 3 の終端部 3 a の端面から 3. 2 mm の位置に中心を持つ、幅 W が 1. 5 5 mm、長さ L が 3. 1 0 mm の矩形の開口 5 を平行平板導体 1 に開けた。

## 【 0 0 7 7 】

また、図 1 (a) に示すように、A 1 から成り、板状の電磁遮蔽部材 B 1, B 2, B 3 を設置した。即ち、誘電体線路 3 の端面に導電性部材 3 b としての電磁遮蔽部材 B 3 が接しており、誘電体線路 3 の両側面から離隔して電磁遮蔽部材 B 1, B 2 が配置されるようにした。このとき、電磁遮蔽部材 B 1, B 2, B 3 の高さ b は 1. 8 mm、電磁遮蔽部材 B 1, B 2 の長さ c は 6. 6 7 mm、電磁遮

蔽部材 B 1, B 2 と誘電体線路 3 の側面との間隔  $d_1$ ,  $d_2$  はそれぞれ 1. 1 5 mm であった。

## 【 0 0 7 8 】

そして、この開口 5 に対して、開口 5 形状と略同じ断面形状を持つ金属導波管 4 を接続した。この構成の接続構造について、TE モード（金属導波管 4）から LSM モード（誘電体線路 3）への変換損失  $s_{12}$  と、LSM モード（誘電体線路 3）から TE モード（金属導波管 4）への変換損失  $s_{21}$  と、LSM モード（誘電体線路 3）からの反射損失  $s_{11}$  と、TE モード（金属導波管 4）からの反射損失  $s_{22}$  を、有限要素法によりシミュレーションして算出した。この計算結果を図 3 のグラフに示す。

## 【 0 0 7 9 】

図 3 の結果から明らかなように、約 7 5. 5 GHz ～ 約 7 7. 0 GHz において、 $s_{12}$ ,  $s_{21}$  とともに 0. 5 dB 以下の良好な変換特性を示し、本実施例のものは低い接続損失での接続が可能なが判った。

## 【 0 0 8 0 】

また、図 5 のものについても同様にシミュレーションを行ったが、上記実施例と同様の結果が得られた。

## 【 0 0 8 1 】

## 【発明の効果】

本発明は、高周波信号の波長の 2 分の 1 以下の間隔で配置した平行平板導体間に、前記高周波信号を伝搬させる誘電体線路がその終端部の端面に導電性部材を設けて配設されて成る非放射型誘電体線路に対して、少なくとも一方の平行平板導体に誘電体線路中を伝搬する LSM モードの定在波の電界が最大になる箇所に対応して開口が形成されるとともに、開口に金属導波管の一方の開放終端部が接続されていることにより、非放射型誘電体線路と金属導波管とを反射係数および伝送損失を小さくして接続するとともに、接続構造を小型化することができる。

## 【 0 0 8 2 】

また、本発明は、高周波信号の波長の 2 分の 1 以下の間隔で配置した平行平板導体間に、前記高周波信号を伝搬させる誘電体線路がその終端部の端面に導電性

部材を設けて配設されて成る非放射性誘電体線路に対して、少なくとも一方の平行平板導体に誘電体線路中を伝搬する L S M モードの定在波の電界が最大になる箇所に対応して開口が形成されるとともに、開口に、一方が閉じた終端部で他方が開放終端部とされた金属導波管の側面に形成されかつ閉じた終端部から管内波長の  $n/2 + 1/4$  ( $n$  は 1 以上の整数) 倍の位置に設けられた開口が接続されていることにより、金属導波管の側面を平行平板導体の面に対して平行に設置することができ、その結果金属導波管の接続強度を向上させて強固に設置することが可能になるとともに、NRD ガイド全体を薄型化して縦置き等して使用することで、狭い空間に配置することもできる。また、金属導波管の短絡端部に最も近接した個所で、金属導波管の閉じた終端部からの反射波によって生じる定在波の電界強度が最大となる個所において接続することで、接続損失を最小化できるとともに、金属導波管内を進行する電磁波の進行方向は殆ど開放終端部へ向かう方向のみになり、その結果伝送損失も最小化できる。

## 【 0 0 8 3 】

また本発明のミリ波送受信部は、金属導波管の他方の開放終端部に開口面アンテナまたは平面アンテナを設けたことにより、高周波信号を電波として外部に送受信可能とすることで、高効率の伝送特性を有する自動車用のミリ波レーダーシステム等に適用できる。また、好ましくは金属導波管の他方の開放終端部をホーンアンテナ等と成すことで、開放終端部をアンテナとして共用することができ、別個のアンテナ部材を設ける場合と比較して、アンテナ部材との接続部による接続損失が小さくなる。

## 【 0 0 8 4 】

本発明の送受信アンテナを具備した N R D ガイド型のミリ波送受信器は、第 3 の誘電体線路の終端部の端面に導電性部材が設けられるとともに、少なくとも一方の平行平板導体に第 3 の誘電体線路中を伝搬する L S M モードの定在波の電界が最大になる箇所に対応して開口が形成され、かつ一方の開放終端部が開口に接続され他方に送受信アンテナが設けられた金属導波管を具備していることにより、ミリ波信号の伝送特性に優れ、その結果ミリ波レーダーの探知距離を増大し得るものとなる。

## 【 0 0 8 5 】

また、本発明の送信アンテナと受信アンテナが独立したNRDガイド型のミリ波送受信器は、第3の誘電体線路と第4の誘電体線路の終端部の端面に導電性部材がそれぞれ設けられるとともに、少なくとも一方の平行平板導体に第3の誘電体線路中および第4の誘電体線路中を伝搬するLSMモードの定在波の電界が最大になる箇所に対応して開口がそれぞれ形成され、かつ一方の開放終端部が開口に接続され他方に送信アンテナまたは受信アンテナが設けられた金属導波管を具備していることにより、送信用のミリ波信号がサーキュレータを介してミキサーへ混入することがなく、その結果受信信号のノイズが低減し探知距離が増大し、ミリ波信号の伝送特性に優れ、ミリ波レーダーの探知距離をさらに増大し得るものとなる。

## 【 0 0 8 6 】

上記ミリ波送受信器において好ましくは、第2の誘電体線路は、第3の誘電体線路に一端側が電磁結合するように近接配置されるかまたは一端が接合されて、ミリ波信号の一部をミキサー側へ伝搬させるように配置されていることにより、上記ミリ波送受信器と同様の作用効果を奏する。

## 【 0 0 8 7 】

またミリ波送受信器において、好ましくは、第1の誘電体線路の第2の誘電体線路との信号分岐部と、サーキュレータとの間に、バイアス電圧印加方向がミリ波信号の電界方向に合致するように配置され、バイアス電圧を振幅変調信号で制御することによってミリ波信号を振幅変調し送信用のミリ波信号として出力する振幅変調用ダイオードを設けたことにより、ミリ波信号を変調して送受信するミリ波レーダーモジュール等のミリ波送受信器を構成できるとともに、ミリ波信号の伝送特性に優れ、ミリ波レーダーの探知距離を増大し得るものとなる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明の接続構造を示し、(a)は平行平板導体の主面に垂直な方向において誘電体線路に金属導波管を接続したものの斜視図、(b)は平行平板導体に誘電体線路中を伝搬するLSMモードの定在波の電界が最大になる箇所に対応して開

口を設けたものの部分透過斜視図、(c)は誘電体線路の短絡状態の終端部に電磁遮蔽部材を設けたものの部分透過斜視図である。

【図 2】

本発明のNRDガイド内の誘電体線路の電界分布を説明するための平面図である。

【図 3】

図 1 (a), (c) のものの高周波信号の伝送特性を示すグラフである。

【図 4】

従来例を示し、NRDガイドの誘電体線路にマイクロストリップ線路を接続したものの斜視図である。

【図 5】

本発明の一実施形態を示し、平行平板導体の主面に平行な方向において誘電体線路に金属導波管を接続したものの斜視図である。

【図 6】

本発明の他の実施形態を示し、平行平板導体の主面に垂直な方向において、他方の開放終端部にホーンアンテナを設けた金属導波管を誘電体線路に接続したものの斜視図である。

【図 7】

本発明の他の実施形態を示し、平行平板導体の主面に垂直な方向において、他方の開放終端部に平面アンテナを設けた金属導波管を誘電体線路に接続したものの斜視図である。

【図 8】

本発明によるNRDガイド型のミリ波送受信器の一実施形態の平面図である。

【図 9】

本発明によるNRDガイド型のミリ波送受信器の他の実施形態の平面図である。

【図 1 0】

本発明のミリ波送受信器用のミリ波信号発振部の斜視図である。

【図 1 1】

図 1 0 のミリ波信号発振部用の可変容量ダイオードを設けた配線基板の斜視図である。

【図 1 2】

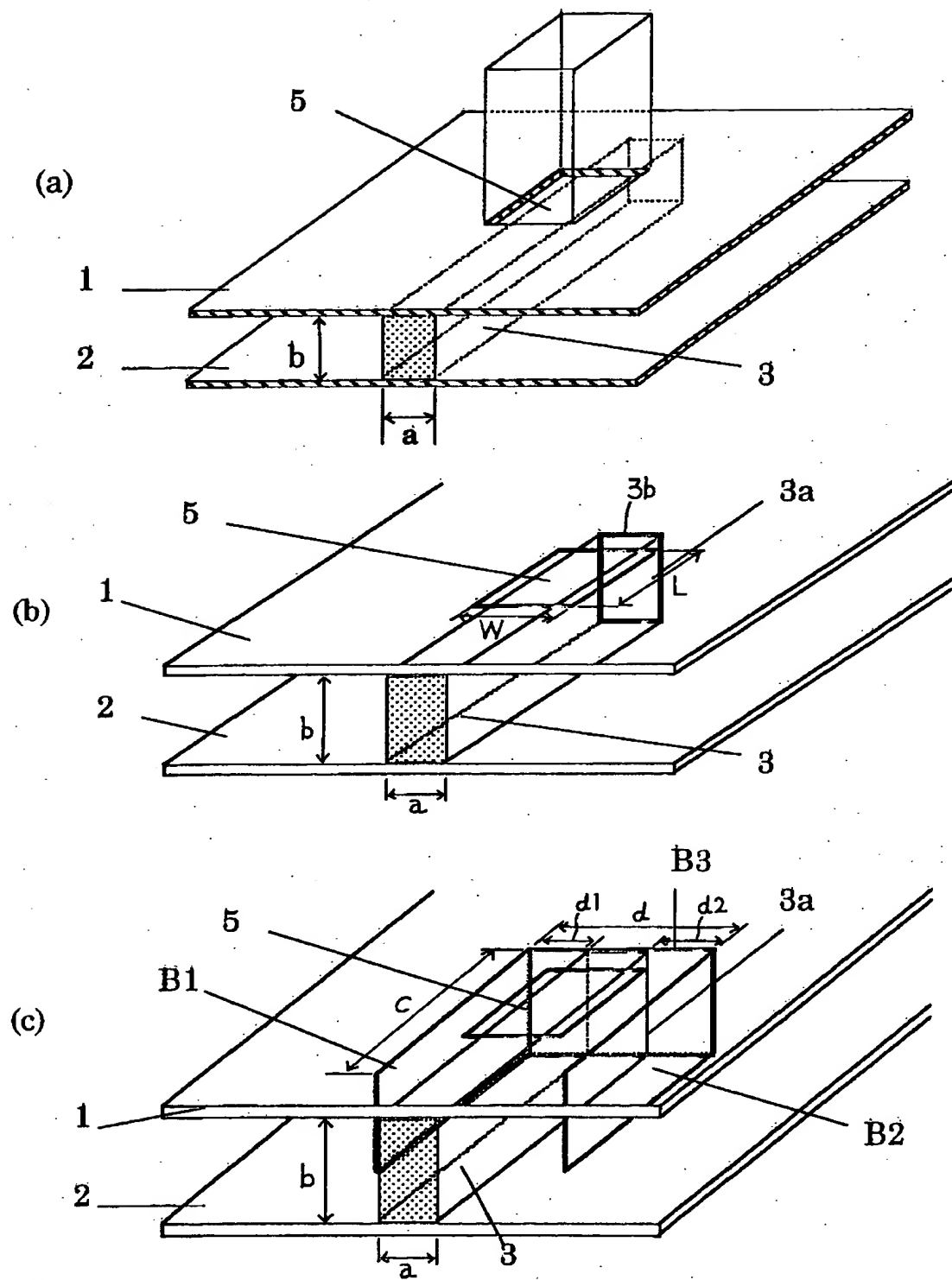
NRDガイドにおいて、誘電体線路の終端部の端面が高周波信号に対して開放状態の場合の電界分布を説明するための平面図である。

【符号の説明】

- 1, 2 : 平行平板導体
- 3 : 誘電体線路
- 3 a : 短絡状態の終端部
- 3 b : 導電性部材
- 4 : 金属導波管
- 5 : 開口
- 6 : ホーンアンテナ
- 4 1 : 一方の開放終端部
- 4 2 : 他方の開放終端部

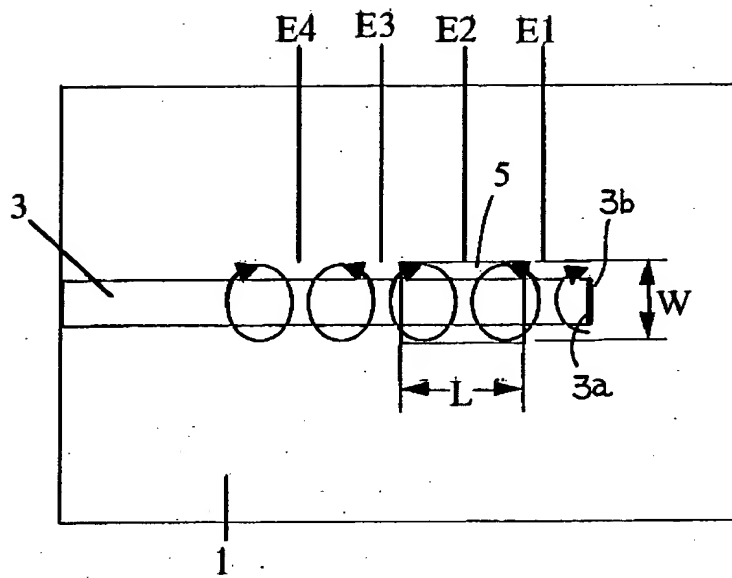
【書類名】 図面

【図 1】

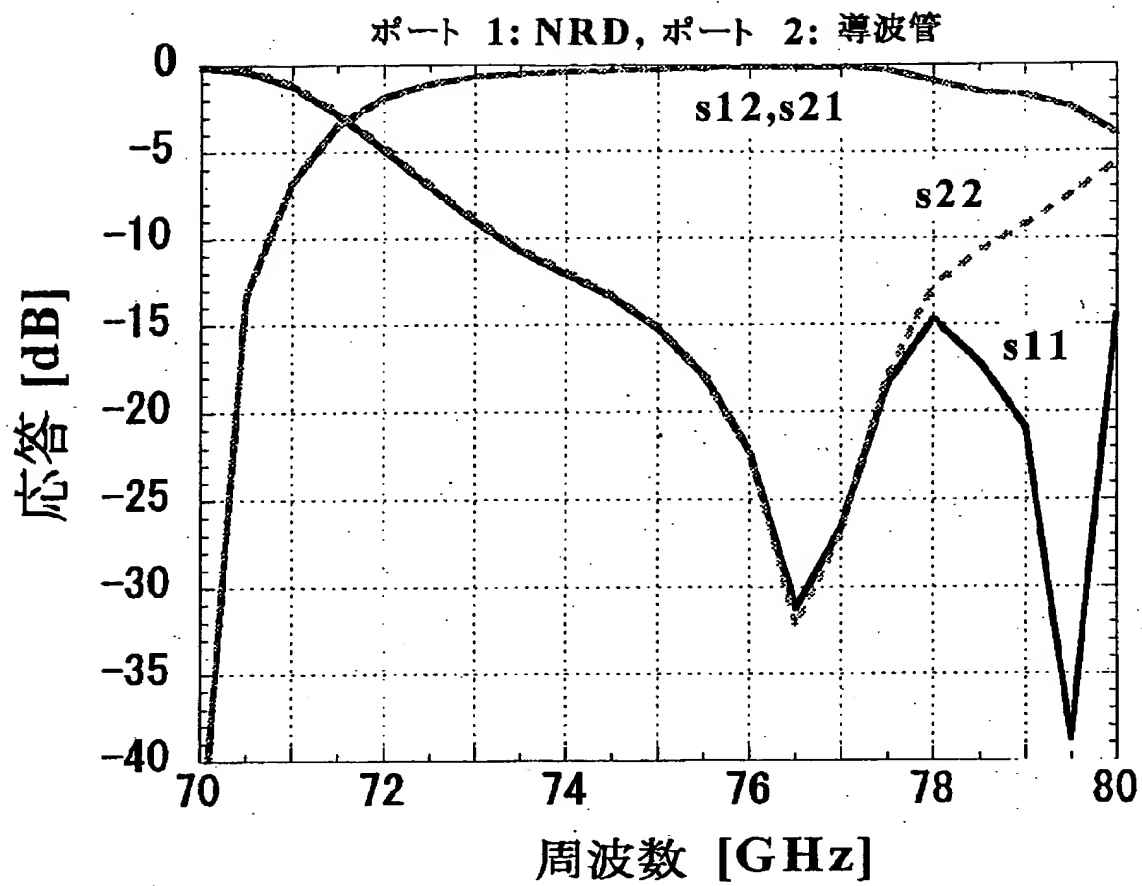




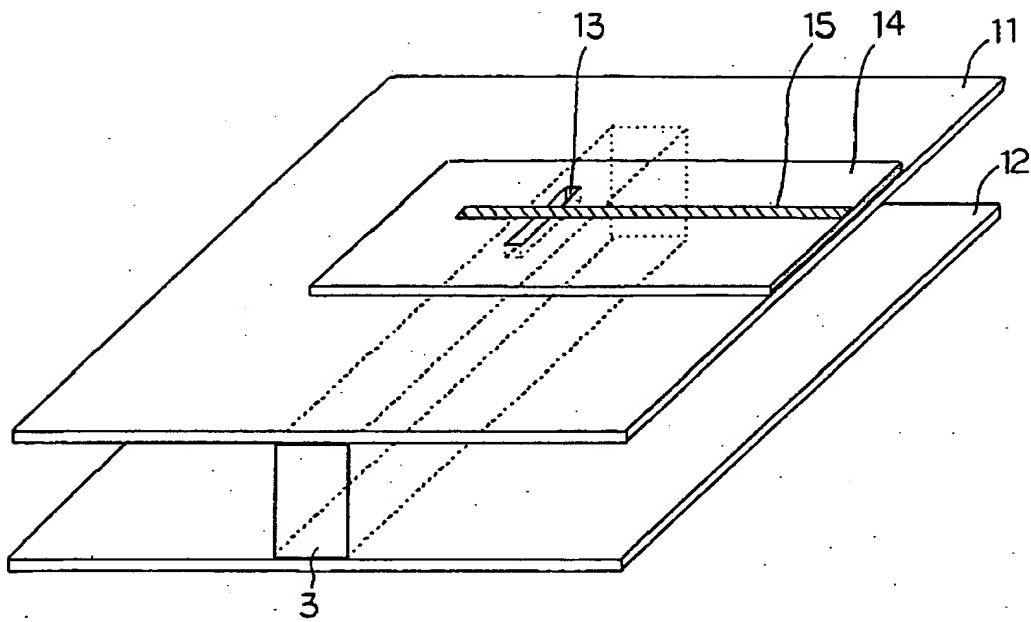
【図 2】



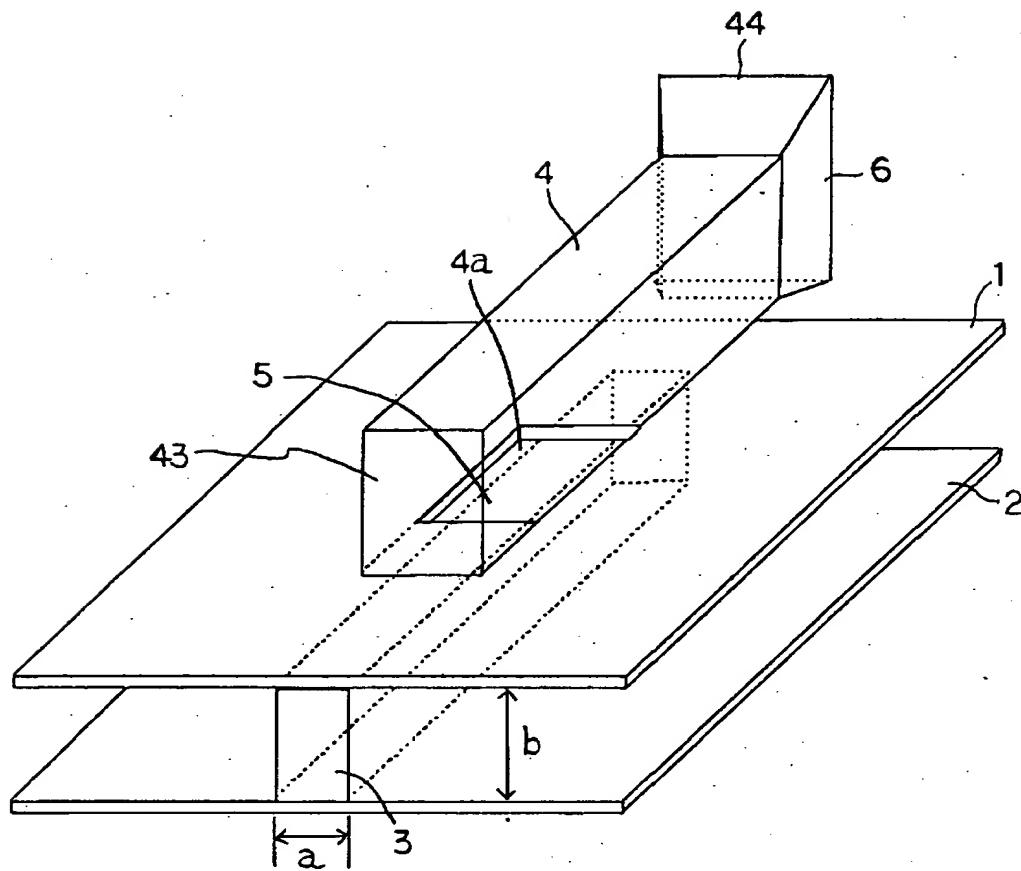
【図 3】



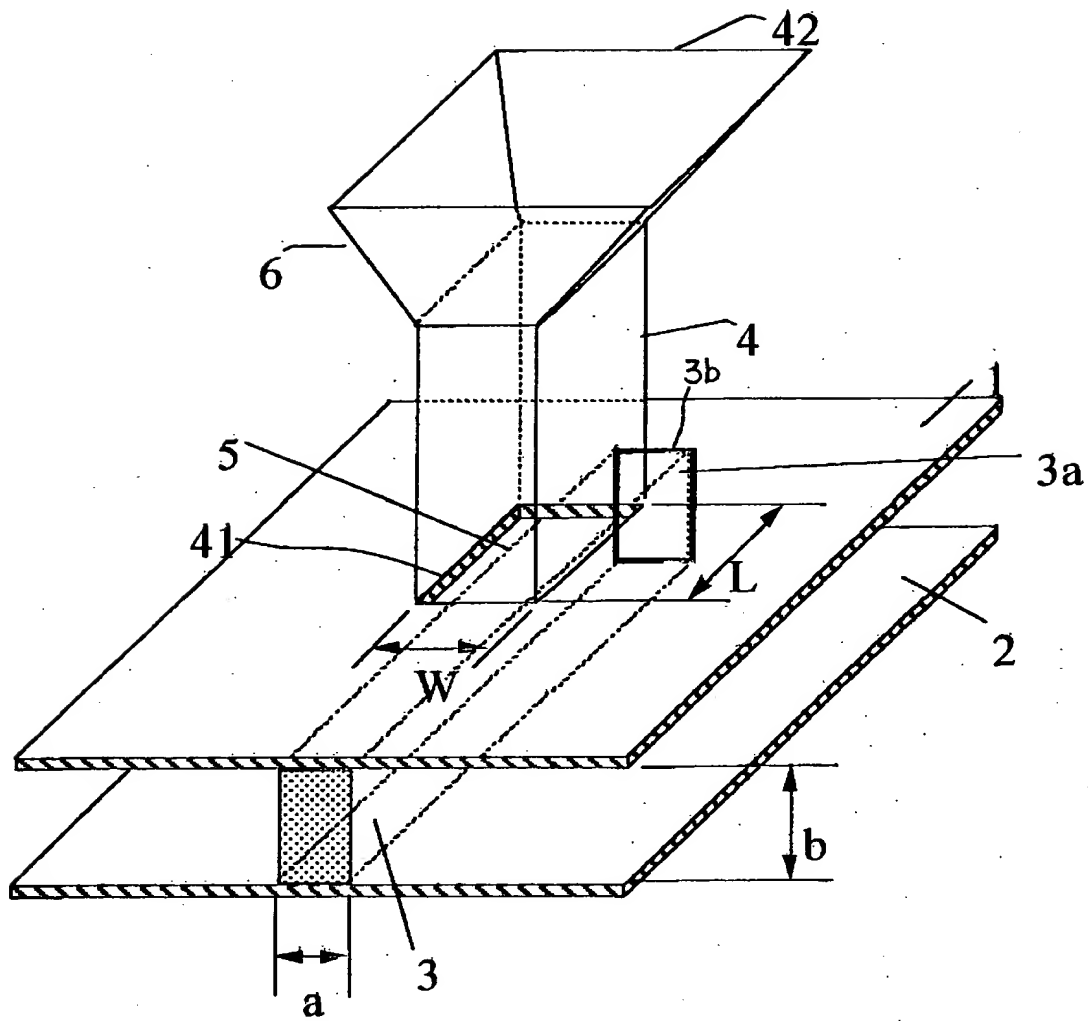
【図 4】



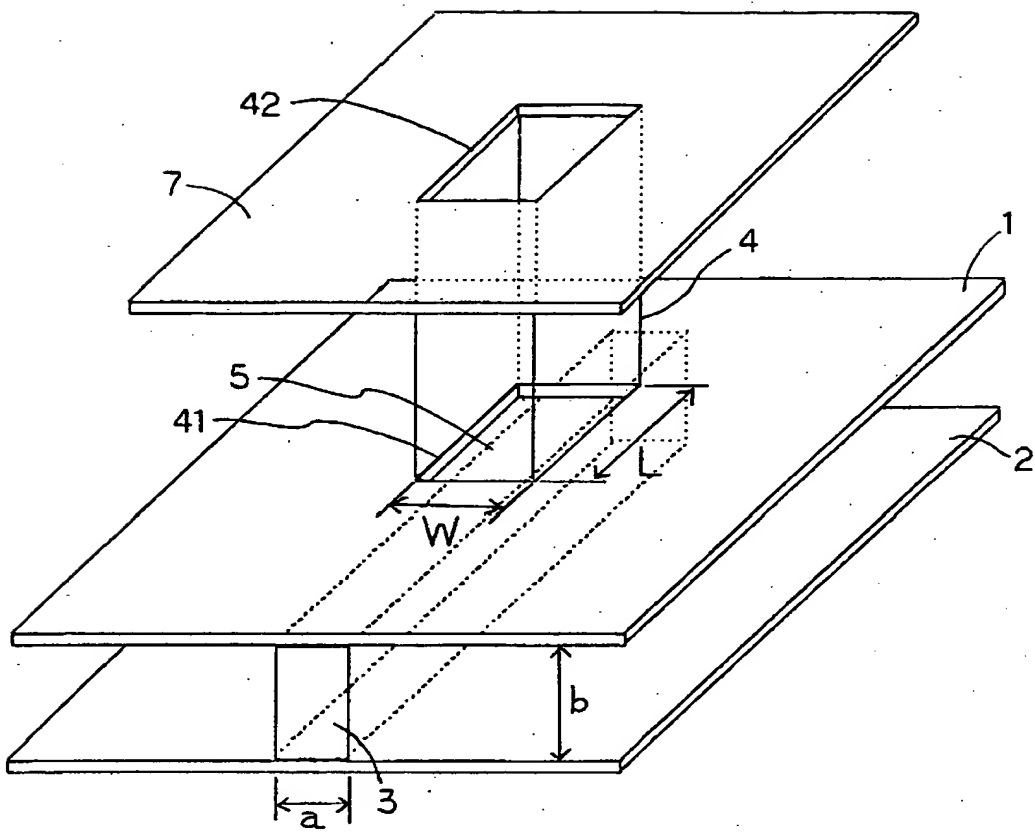
【図5】



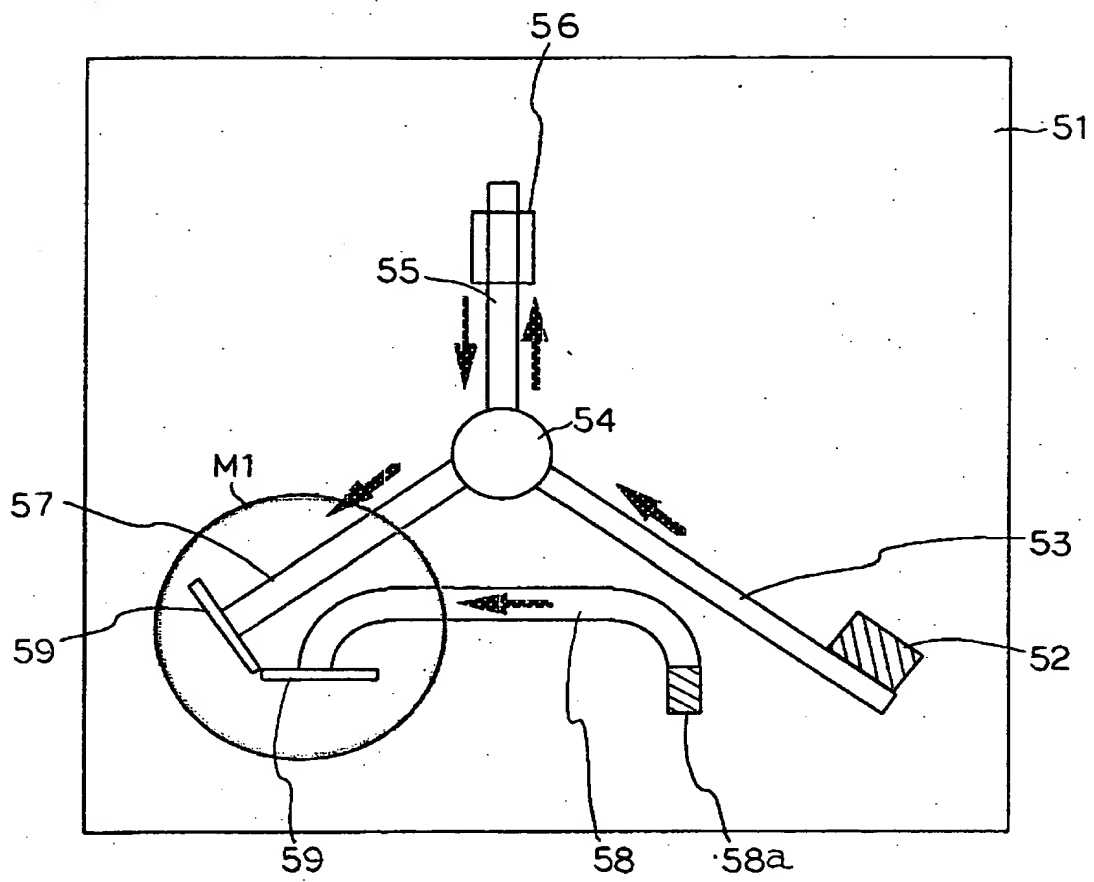
【図 6】



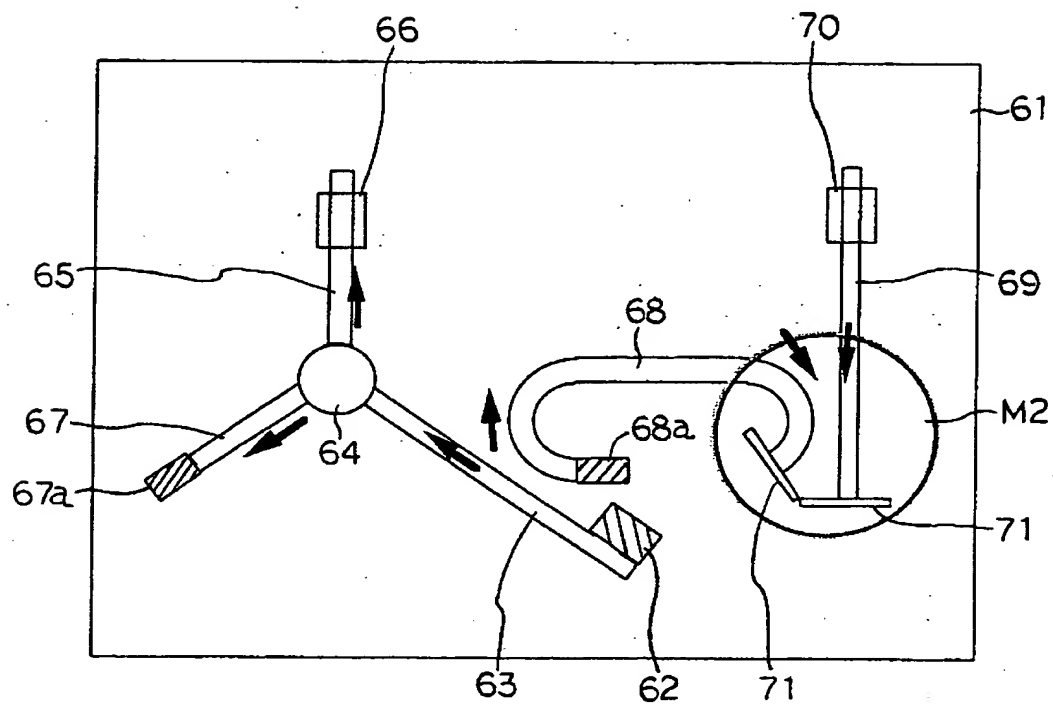
【図 7】



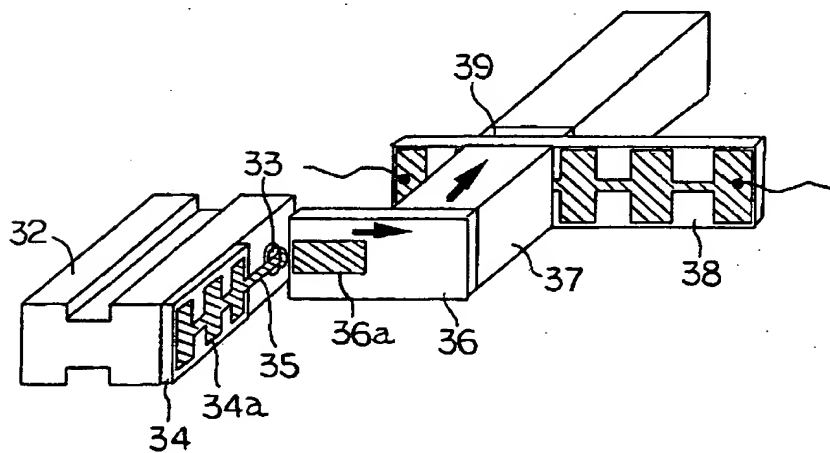
【図 8】



【図9】

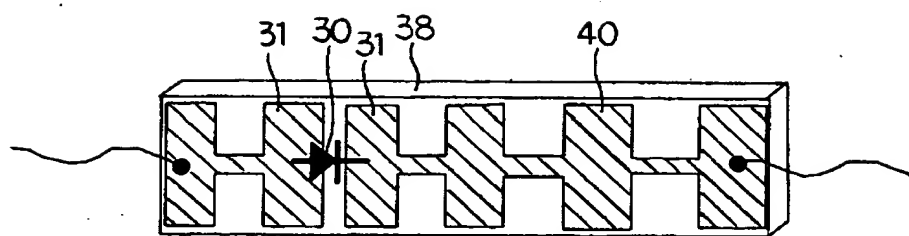


【図10】

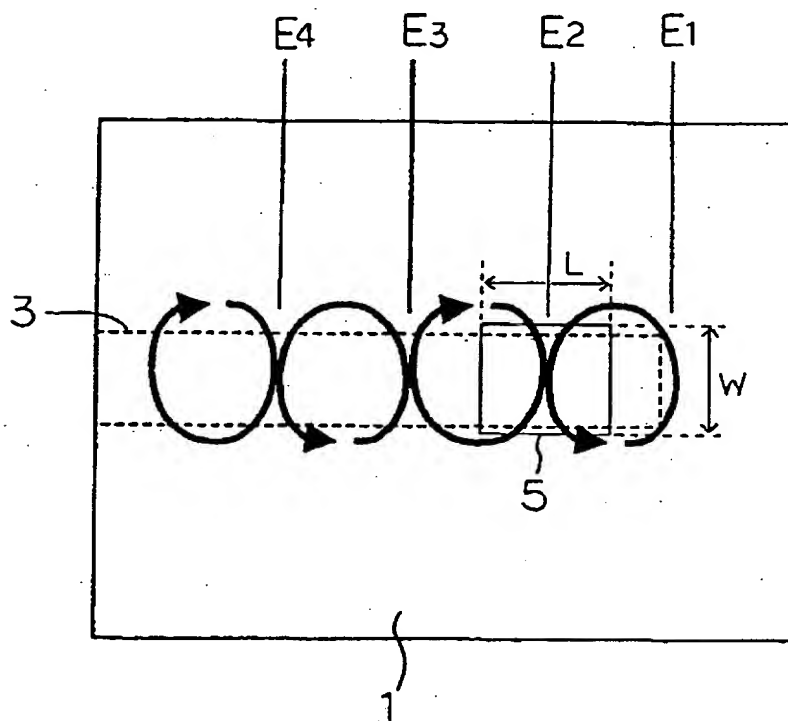




【図 1 1】



【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】高周波信号の変換損失（接続損失）を小さくして、NRDガイドの誘電体線路と金属導波管とを接続するとともに、NRDガイドおよびそれが組み込まれるミリ集積回路等を小型化すること。

【解決手段】高周波信号の波長の2分の1以下の間隔で配置した平行平板導体1，2間に、高周波信号を伝搬させる誘電体線路3がその終端部の端面に導電性部材3bを設けて配設されて成る非放射性誘電体線路に対して、少なくとも一方の平行平板導体に誘電体線路3中を伝搬するLSMモードの定在波の電界が最大になる箇所に対応して開口5が形成されるとともに、その開口5に金属導波管4の一方の開放終端部が接続されている。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-262293
受付番号	50001107980
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0096
作成日	平成12年 9月 1日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年 8月31日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006633]

1. 変更年月日 1998年 8月21日

[変更理由] 住所変更

住 所 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地  
氏 名 京セラ株式会社